NOTICE SUR LA MAGNÉSITE DU BASSIN DE PARIS, ET SUR LE GISEMENT DE...

Alexandre Brongniart

61

à Mr Antoine Targioni Tozzetti
Professeur de chimie
de la part de l'auteur

10

NOTICE

SUR

LA MAGNÉSITE DU BASSIN DE PARIS,

ET

SUR LE GISEMENT DE CETTE ROCHE DANS DIVERS LIEUX;

PAR M. ALEX. BRONGNIART,

Membre de l'Académie royale des Sciences, ingénieur en chef au Corps royal des Mines, etc.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE DE MADAME HUZARD
(NÉE VALLAT LA CHAPELLE),
Rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arts, N°. 7.

1822.



(Extrait des *Annales des Mines*, 1822.)

NOTICE

SUR

LA MAGNÉSITE DU BASSIN DE PARIS,

ET

SUR LE GISEMENT DE CETTE ROCHE DANS DIVERS LIEUX (1).

On peut envisager, sous différents points de vue, la disposition des roches et des minéraux qui entrent dans la composition de l'écorce de la terre, et examiner ainsi successivement les diverses sortes de rapports que ces corps ont entre eux.

Tantôt on preud un terrain composé de plusieurs espèces de roches, et dont l'époque de formation est bien déterminée dans un lieu, et on le suit dans d'autres parties du globle, pour voir s'il y conserve la même position et pour étudier les modifications minéralogiques qu'il éprouve : ce point de vue est principalement géologique et secondairement minéralogique.

(1) Lue à l'Académie royale des Sciences, le 1er. avril 1822.

Tantôt on étudie une roche simple ou mélangée, d'une nature déterminée, et la suivant dans les différens lieux et dans les différens terrains où elle se présente, on examine à quelles époques elle s'est déposée à la surface du globe, quelles sont les roches et les minéraux qui s'y sont associés, et quelles particularités elle montre dans chacune de ces époques. Ce point de vue est principalement minéralogique et secondairement géologique ; il est aussi fécond que le premier en résultats généraux, et par conséquent aussi propre que lui à faire découvrir plusieurs des lois qui ont présidé à la structure de la terre et à la formation des minéraux qui entrent dans sa composition.

C'est sous ce dernier point de vue que je vais envisager le minéral que j'ai désigné sous le nom de *magnésite*.

Il faut d'abord que j'explique clairement ce que j'entends par ce nom.

Les noms significatifs, lors même qu'ils peuvent être concis et exacts, ce qui est fort rare, n'ont qu'un seul avantage, mais il est séduisant : c'est celui d'indiquer ce que l'on regarde, *pour le moment*, comme la nature essentielle du minéral auquel on les applique. On ne peut, pour cela même, les donner qu'à des minéraux dont la composition est connue ou au moins généralement admise; on doit ensuite les modifier, les changer même entièrement, suivant les connaissances nouvelles que les progrès de la science nous font acquérir sur la nature des corps. Mais lors même qu'on ne serait pas arrêté par ces graves inconvéniens, comment exprimer par des noms les différentes especes qui ne résultent

que de la diversité des proportions de deux ou trois corps, et quelquefois même que de la manière dont ces corps sont unis?

§ I. *Des minéraux désignés sous le nom de* Magnésite.

Les minéraux parmi lesquels se trouve la substance dont il va être question dans cette notice, offrent une application des plus remarquables des principes que je viens de rappeler.

Tantôt ce sont des minéraux en masses non cristallisées, mais parfaitement homogènes, ayant des caractères extérieurs communs, ayant pour base ou matière fondamentale une grande quantité de magnésie, unie dans diverses proportions avec de la silice, de l'eau et de l'acide carbonique; tous les trois, combinés avec la magnésie, soit un à un, soit deux à deux, sans qu'on ait encore pu poser entre ces composés des limites propres à établir des espèces minéralogiques, réelles, et fondées sur les principes rigoureux de la distinction des espèces.

Tantôt ce sont des minéraux cristallisés, qui ont des formes connues, calculées, bien distinctes, et qui offrent par conséquent des moyens suffisans pour établir entre elles des distinctions spécifiques réelles. Mais ces minéraux ont une composition fondamentale à-peu-près la même, et leurs différences, lorsqu'il y en a de réelles, ne peuvent être exprimées par aucune dénomination.

Ainsi une espèce offre la combinaison de la magnésie et de l'eau, elle est nommée *magnésie hydratée*; comme elle est seule, on lui a laissé ce nom.

Deux espèces sont données comme le résultat de la combinaison de la magnésie et de la silice, et devraient être nommées ***magnésie silicatée***, c'est la ***condrodite*** et la ***stéatite***. Le talc appartenait aussi ***autrefois*** à ce groupe d'espèces.

D'autres espèces semblent composées essentiellement de magnésie, de silice et d'eau, et devraient porter le nom de ***magnésie hydro-silicatée***, c'est la ***serpentine*** et quelques-uns des minéraux auxquels j'applique particulièrement le nom de ***magnésite***.

D'autres enfin paraissent, comme on le verra dans la suite de cette notice, composées essentiellement de magnésie, de silice, d'acide carbonique et d'eau, et devraient porter le nom significatif de ***magnésie silicatée hydro-carbonatée***. Ce sont encore des minéraux que je laisse provisoirement sous le nom de ***magnésite***. Outre la longueur excessive et presque ridicule du premier nom; outre qu'il s'applique également à des minéraux qui sont assez différens pour former un jour des espèces particulières, il ne dit peut-être pas assez, peut-être aussi dit-il trop: car ces quatre corps peuvent être combinés de diverses manières et dans diverses proportions: ce que ne dit pas ce nom. De ces quatre corps, peut-être un (l'eau), peut-être deux (l'eau et la silice), n'appartiennent pas essentiellement à l'espèce; et alors le nom dit trop.

Il me semble que cet aperçu des raisons qui doivent nous faire rejeter les noms significatifs, qui nous forceront peut-être de les exclure tous de la minéralogie, suffit pour faire apprécier les motifs qui m'ont porté à réunir sous le nom

de *magnésite* (1) des minéraux qui n'offrent aucune différence minéralogique extérieure essentielle, et dont les rapports dans les principes constituans ne sont pas encore nettement déterminés; tandis que ces corps ont au contraire des rapports remarquables dans tous leurs caractères extérieurs et dans leur gisement.

Les minéraux auxquels je donne le nom de *magnésite*, sont les suivans, que je distingue en deux séries principales, qui pourront être séparées un jour en deux espèces lorsqu'on aura reconnu des caractères essentiels suffisans pour établir cette distinction.

1. La *magnésite plastique*, composée de magnésie, de silice et d'eau sans acide carbonique.

J'y comprends la magnésite, qu'on nomme si improprement *écume de mer*, celle des environs de Madrid, celle des environs de Paris, celle de Salinelle, département du Gard, etc.

La serpentine se rapporterait presque à cette espèce par sa composition; mais elle s'en distingue par ses caractères minéralogiques.

2. La *magnésite effervescente*, composée essentiellement de magnésie et d'acide carbonique, associée quelquefois avec des proportions très-variables de silice et d'eau.

On peut y rapporter la magnésite de Hrounbschitz en Moravie; celles de Piémont, de l'île d'Elbe, de Baugarten en Silésie, de Styrie, etc.

L'analyse de ces différentes magnésites, faite par M. Berthier, suivra cette notice.

(1) J'ai déjà présenté ailleurs l'exposé de ces motifs. *Traité élem. de min.*, t. I, p. 489. — *Nouv. Bull. des Sc.*, par la Soc. phil., t. II, 1810, p. 97.

Maintenant que j'ai fait connaître autant qu'il m'a paru nécessaire, les minéraux que je désigne sous ce nom, je dois décrire le gisement de la magnésite des terrains de Paris, et offrir la réunion de quelques faits et de quelques observations propres à compléter l'histoire géognostique de ces minéraux, objet principal de cette notice.

§ II. *Magnésite parisienne.*

J'ai reconnu la présence de la magnésite en lits assez étendus près de Coulommiers, à 12 lieues à l'est de Paris, et ensuite tout près de cette dernière ville : c'est cette variété et les circonstances de son gisement que je vais décrire avec quelques détails, parce que j'emploierai ensuite cet exemple comme type de comparaison du même minéral, trouvé dans d'autres gîtes et dans d'autres lieux (1).

Ses caractères minéralogiques. La magnésite de Coulommiers, dans ses échantillons les plus purs, car elle est souvent mélangée, possède les caractères suivans :

Ses masses sont tendres, douces au toucher sans être onctueuses; mais sa poussière est assez dure.

Elle se pénètre d'eau facilement, et gonfle beaucoup, devient faiblement translucide et

(1) C'est à M. Mérimée, peintre, secrétaire de l'École royale des Beaux-Arts, non moins versé dans les sciences et leurs applications aux arts, qu'habile professeur de dessin, que je dois la connaissance de ce gîte abondant de magnésite. Il fut frappé de l'onctuosité savonneuse qu'une pierre qu'il trouva près de Coulommiers, acquérait par l'eau, et me l'ayant apportée, il me mit ainsi sur la voie de découvrir cette espèce minérale dans le terrain de Paris.

forme une pâte courte, molle, semblable à de la gelée.

Elle ne fait aucune effervescence avec les acides.

Exposée à l'action du feu de porcelaine (environ 140°. de Wedgwood), elle durcit, s'exfolie un peu, mais n'éprouve aucune autre altération; elle ne montre pas le moindre indice de fusion, ni dans ses parties les plus minces, ni a sa surface; mais elle devient âpre au toucher et assez dure pour user l'acier.

M. Berthier, a fait l'analyse de cette magnésite, choisie dans les masses les plus pures, et y a reçonnu les principes suivans :

Magnésie................	24
Silice..................	54
Eau.....................	20
Alumine.................	01,4
	99,4

La magnésite de Coulommiers se présente en masses, qui, par leur structure schistoïde et leur peu d'épaisseur, indiquent qu'elles faisaient partie de lits minces (1).

Sa couleur est le blanchâtre, plus ordinairement le gris pâle; elle a souvent une nuance rosâtre plus ou moins sensible, mais elle la perd au feu ainsi que sa couleur grisâtre.

(1) Je décris les minéraux en commençant par les caractères essentiels les plus généraux et descendant peu-à-peu jusqu'aux caractères particuliers a la localité; je suppose toujours la description faite sur des échantillons isolés et hors de leurs gîtes naturels, leur manière d'être dans la nature offrant un ordre de considérations tout-à-fait différent, qui complète l'histoire naturelle d'un minéral, mais qui n'est pas nécessaire à la connaissance de l'espèce et de ses variétés.

Elle est associée avec du silex corné, brunâtre et roussâtre, à cassure très-écailleuse; elle lui est intimement liée, pénètre dans toutes ses cavités et jusque dans sa masse; elle est aussi très-fréquemment associée avec du calcaire marneux: alors elle fait effervescence et devient en partie fusible.

Sa disposition géognostique. Cette magnésite se présente en lits minces, interposés dans des couches de calcaire marneux et de marne calcaire, notamment près de Coulommiers, à droite de la route, en arrivant dans cette ville du côté de Paris, dans une petite colline dirigée du sud au nord, et qui ayant été coupée pour donner passage à un canal, fait voir la structure intérieure et la série des roches suivantes, en allant de haut en bas. (*Pl. IV, fig. 1.*)

1°. Un banc A composé de calcaire siliceux dont le milieu est de silex corné blanc et celluleux, et la masse de calcaire compacte rempli de petites coquilles difficilement déterminables, et de plus grosses coquilles, qui sont le *limneus longiscatus*, le *cyclostoma mumia, etc.*

2°. Ce banc repose sur un lit B d'épaisseur très-irrégulière, d'une terre grisâtre, fissile, semblable à de la marne argileuse, et qui a été reconnue pour être une magnésite impure (*m*), c'est-à-dire mêlée de marne calcaire.

3°. Vient ensuite un banc de marne calcaire tendre, friable, renfermant un autre petit lit de magnésite (*m*).

4°. Banc de marne calcaire sans silex, au-dessous duquel est un autre petit lit de magnésite brune, impure.

5°. Banc puissant de marne calcaire D blan-

che, subdivisé en plusieurs assises par des lits de marne de diverses consistances, et par un lit de silex corné zonaire (*d*) presque jaspoïde, sans coquilles ni magnésite.

6°. Un lit E de deux décimètres d'épaisseur environ, composé de silex corné brun en rognons irréguliers, mais principalement aplatis. Ce sont ces nodules qui sont enveloppés et même pénétrés de la magnésite parisienne d'une couleur gris rosâtre isabelle (*m*). Elle est quelquefois très pure, ne fait aucune effervescence avec les acides et est absolument infusible au feu de porcelaine. Elle jouit quelquefois d'un peu de translucidité.

7°. Ces silex sont placés sur un lit F de marne calcaire dure en nodules presque arrondis, et renfermant des *cyclostoma mumia*.

8°. Au-dessous est un banc puissant G de marne calcaire blanche, friable, ou seulement fragmentaire, et ne renfermant ni silex ni coquilles.

L'épaisseur totale des bancs qui composent cette colline est de 9 mètres.

Comme cette succession de lits et de roches est isolée, comme on ne voit aucun terrain au-dessus d'elle et qu'on ne connaît pas celui sur lequel elle repose, on pouvait tout au plus soupçonner sa position par la comparaison de ces roches avec celles qui leur ressemblent dans le bassin de Paris; mais ce n'eût été qu'une présomption difficile à prouver sans la présence des débris organiques qui s'y trouvent : or, ce caractère si utile pour établir des analogies très-présumables entre des terrains fort éloignés les uns des autres, a toute sa valeur lorsqu'il s'agit

de déterminer la position d'un terrain par rapport aux autres dans un même bassin : il peut donc être employé ici avec toute sûreté, et les géologues qui admettent ces règles de détermination et qui viennent de voir citer le *cyclostoma mumia* et le *limneus longiscatus*, ont tout de suite reconnu la position du terrain qui renferme la magnésite près de Coulommiers. Ces coquilles ne sont point marines, une d'elles est évidemment lacustre, par conséquent le terrain de magnésite appartient à la formation d'eau douce, et les deux espèces de coquilles que je viens de citer, ne s'étant encore présentées que dans le terrain moyen d'eau douce, dans celui qui est situé entre les deux formations marines du bassin de Paris, c'est à ce terrain d'eau douce qu'il faut rapporter la magnésite de Coulommiers : ce terrain fait partie, comme nous l'avons montré ailleurs (1), de celui que nous avons nommé *calcaire siliceux*. Les marnes calcaires dures, les silex qui accompagnent la magnésite, rappellent les caractères siliceux et calcaires de ce dépôt et complètent toutes les analogies.

La magnésite s'étant manifestée d'une manière très-distincte, tant par sa pureté que par sa quantité dans le calcaire siliceux de Coulommiers, les règles de la géologie nous apprenaient que nous devions la trouver ailleurs, en la cherchant dans ce terrain : c'est en effet ce qui est arrivé. En allant vers Paris et à deux lieues environ de Coulommiers, on voit près de Crécy le même terrain avec les mêmes circonstances mi-

(1) *Description géologique des environs de Paris*, 1822, pages 58 et 205.

néralogiques et géologiques, c'est-à-dire, le calcaire tellement compacte qu'il ressemble au calcaire compacte fin du Jura, le silex, les marnes argileuses, la magnésite, moins pure, et les mêmes coquilles d'eau douce.

Le peu de distance des deux endroits rendait ces ressemblances très-présumables; mais en se transportant tout auprès de Paris à Saint-Ouen, sur le bord de la Seine et au pied de Montmartre, on retrouve la magnésite dans un terrain absolument semblable à celui de Coulommiers: le même calcaire, les mêmes silex, les mêmes coquilles s'y présentent; la position du terrain inférieur au gypse y est bien déterminée. Seulement, la magnésite est ici moins apparente et moins pure; elle ne se présente presque plus qu'en indices: ces indices avaient été aperçus il y a long-temps; mais il en était de ce fait comme de tous ceux qui, n'étant pas assez importans pour frapper seuls l'attention, ont besoin pour être remarqués d'acquérir de l'importance par leur liaison avec d'autres faits. Ainsi M. Armet avait déjà indiqué la présence de la magnésie dans des marnes de Montmartre; M. Bayen avait reconnu, il y a plus de trente ans, et m'avait fait voir que les silex résinite, qu'on appelle *menilite*, en renfermaient. Or, ces silex appartiennent précisément à la formation d'eau douce, inférieure au gypse; enfin il est probable qu'on retrouvera ce minéral soit en indice, soit même en petites masses, dans tous les terrains de calcaires siliceux de cette même formation, tels que ceux de Champigny, d'Orleans, de Septeuil, etc. Il ne s'agit que de chercher les nids dans lesquels il s'est amassé: je l'ai

déjà reconnu dans une marne argileuse grisâtre, qui accompagne un silex résinite des environs du Mans, par conséquent à plus de 40 lieues de Paris vers l'ouest, et de 50 lieues du premier endroit où je l'ai signalé.

§ III. *Circonstances géologiques de la magnésite de divers lieux, comparées avec celles de la magnésite parisienne.*

Nous allons retrouver cette roche encore bien plus loin dans un bassin séparé du nôtre non-seulement par une distance de plus de 120 lieues, mais par des chaînes de montagnes dont la structure et la nature sont tout-à-fait étrangères à celles qui entourent notre bassin : or, ce qu'il y a de remarquable, c'est que nous allons y retrouver la magnésite avec toutes les circonstances qui l'accompagnent dans la partie du bassin de Paris, où elle est la plus pure.

De Salinelle. C'est à Salinelle près Sommières, dans le département du Gard, entre Alais et Montpellier, qu'on a reconnu la magnésite depuis long-temps; mais les circonstances de son gisement ne sont bien déterminées que depuis quelques années, par la description que M. Marcel de Serre en a publiée (1).

C'est donc uniquement sur l'analogie remarquable de ce gisement avec celui de Coulommiers, que je désire appeler l'attention des naturalistes.

La magnésite de Salinelle est schistoïde comme celle de Coulommiers, elle a la même couleur

(1) *Sur les terrains d'eau douce.* (*J. de Ph.*, décembre 1815.)

tirant sur le gris nuancé de rosâtre, la même ténacité; elle se délaie dans l'eau de la même manière; elle est composée des mêmes principes, c'est-à-dire de magnésie 20 au lieu de 24, de silice 51 au lieu de 54, d'eau 22 au lieu de 20. On avouera qu'il est difficile de rencontrer plus de ressemblance entre des minéraux non cristallisés, qui se trouvent à plus de 100 lieues l'un de l'autre, et que si l'espèce minéralogique ne peut être ici déterminée par la forme, elle l'est suffisamment par la composition : les analogies tirées des minéraux qui lui sont associés, et son gisement, se maintiennent dans le même rapport; elle est mêlée de silex corné en nodules qui ressemblent à notre menilite; elle est accompagnée et sur-tout recouverte de calcaire marneux qui renferme des coquilles d'eau douce : par conséquent, elle appartient, comme celle du bassin de Paris, à un terrain d'eau douce calcaréo-siliceux.

Mais la magnésite, c'est-à-dire cette pierre composée essentiellement de magnésie, de silice et d'eau, se trouve dans bien d'autres lieux dispersés sur la surface de l'Europe, et placés par conséquent à de grandes distances les uns des autres. Tantôt on en connaît le gisement, et alors on sait qu'il est très-différent de celui que je viens de décrire; tantôt on l'ignore ou du moins on ne peut que le présumer : mais dans tous ces lieux et dans tous ces gisemens nous allons voir la magnésite se présenter accompagnée des mêmes caractères minéralogiques et *des mêmes circonstances géologiques*; considération qu'il ne faut pas confondre avec le gisement.

Des environs de Madrid. La magnésite de Vallecas près Madrid était déjà connue, par ce que j'ai dit en 1807, dans mon *Traité de minéralogie* (t. 2, p. 492), sur sa nature et ses propriétés, d'après les renseignemens pris sur les échantillons que je tenais de MM. Sureda, Dumeril et Mieg, et sur son gisement d'après ce que m'indiquaient ces mêmes échantillons et le peu que nous en a appris M. Link, qui l'a prise pour une sorte d'argile ; erreur bien excusable alors. Mais dernièrement, en 1821, M. de Rivero l'a étudiée sur les lieux mêmes, avec les moyens que ses connaissances étendues en minéralogie, en géologie et en chimie lui donnaient, et m'a remis une coupe idéale de ce terrain, que je donne *pl. IV, fig. 2.*, et une description détaillée que je vais transcrire presque littéralement.

« Le village de Vallecas est à 2 lieues au sud » de Madrid ; il se trouve plus bas que cette dernière ville ; aux environs du village, à 20 minutes de chemin sud-est, on trouve une petite » montagne isolée qu'on appelle *colline de Vallecas :* avant d'arriver au sommet de cette colline, on rencontre de petits monticules et » des excavations qui proviennent de l'extraction de la magnésite ; on peut faire le tour » de cette colline en 20 minutes. En observant » la localité, on conçoit l'idée d'un bassin gypseux sur lequel reposerait le terrain magnésien.

» Si on examine la constitution de la colline, » on observe, en commençant par la partie inférieure (*pl. IV, fig.* 2) n°. 9, du gypse avec de » l'argile, qui appartient à la formation salifère » de Villarubia : ce gypse s'étend depuis les

» murs de Madrid, jusqu'à la jonction de la
» rivière Javama avec le Manzanarès, on
» voit ce gypse très-distinctement près l'ermitage
» de Notre-Dame de la Torre, à 150 mètres à
» l'ouest de la colline de Vallecas dans le canal
» tout près de Madrid; vient après une couche
» d'argile rougeâtre (n°. 8) avec du silex pyro-
» maque en rognons. Quoiqu'on n'ait pas observé
» la magnésite dans cet endroit immédiatement
» sur l'argile, cependant M. de Rivero croit
» qu'elle y repose, parce qu'en montant un peu
» vers la colline, on trouve de suite la magné-
» site; d'autre part les rognons de silex pyro-
» maques sont les mêmes que ceux de la ma-
» nésite. La magnésite (n°. 7 *m*) se trouve en
» couches très-puissantes, avec des silex dissé-
» minés, qui sont recouverts de magnésite :
» ces couches sont fendillées, et dans les fentes
» on trouve de l'asbeste papyriforme, sur le-
» quel on observe des cristaux de chaux car-
» bonatée; on en voit aussi sur la magnésite.
» Ce même dépôt reparaît tout près de Ma-
» drid, on peut l'observer à la sortie de la bar-
» rière, par le *Portello*; le silex s'y montre de
» même disséminé : M. de Rivero l'a rencontré
» aussi sur les bords de la rivière de Manzana-
» rès, en face de la maison de campagne du
» roi; enfin on l'a également trouvé à Cabanas,
» qui est à 9 lieues nord de Madrid : l'auteur,
» n'ayant pas visité ce dernier endroit, n'a pas
» pu décrire sa situation. Sur cette magnésite,
» on observe à Vallecas une couche mince d'ar-
» gile verdâtre (n°. 6) contenant très-peu de
» magnésite; après vient un silex résinite ron-
» geâtre (n°. 5) en couches, d'une épaisseur

» variable, très fragile, présentant dans quel-
» ques endroits de sa surface une croûte d'oxide
» de manganèse : ce silex est exploité pour des
» pierres à fusils. Au-dessus de ce silex fragile,
» on trouve (n°. 4) de la magnésite très-tendre
» et presque terreuse.

» Les différentes couches que M. Rivero
» vient d'indiquer, se montrent dans la colline
» de Vallecas. Le sommet de cette colline forme
» un plateau sur lequel on rencontre beaucoup
» de silex pyromaque et résinite, avec des cris-
» taux de chaux carbonatée; on observe de
» plus, des cristaux de quarz pseudo-morphi-
» que, qu'on a pris pour des cristaux d'opale.

» On n'a jamais rencontré de coquilles dans
» ce terrain. Les couches, qui sont indiquées
» dans la coupe idéale, *fig.* 2, sous les n°. 1,
» 2 et 3, se montrent sur les bords du Man-
» zanarès, en sortant par la porte qui conduit
» à l'Escurial. L'auteur a dit plus haut qu'il
» avait rencontré la magnésite sur les bords de
» la rivière, et si on monte, ce qui est néces-
» saire quand on veut aller à la ville, on trouve
» des couches d'argiles verdâtres et rougeâ-
» tres (n°. 3), qui sont exploitées pour faire
» des briques, et sur ces argiles un terrain
» d'alluvion (n°. 2) qui est composé de sable à
» petits grains, et enfin au-dessus et à la sur-
» face du sol la terre végétale (n°. 1). »

Ainsi la magnésite de Vallecas et Cabanas, près Madrid, a la même ténacité, la même dureté, la même légèreté, la même nuance rosâtre superficielle, que celles de Coulommiers et de Salinelle. Elle est également composée de 25 parties de magnésie, 33 de silice et de 20 d'eau;

ressemblance parfaite et qui confirme ce que j'ai dit plus haut sur la spécification de ce minéral : elle est accompagnée, comme la nôtre, de silex corné, qui se fond aussi dans sa masse, de silex résinite, de silex calcédonieux, de quarz hyalin pyramidé, et de calcaire spathique semblables en tout à ceux de notre terrain de calcaire siliceux. Elle ne présente, il est vrai, aucun débris de corps organisés ; mais on sait combien ces débris sont rares dans le calcaire siliceux du bassin de Paris, dont notre magnésite fait partie ; enfin si elle paraît en différer par sa position sur un terrain de gypse salifère beaucoup plus ancien que notre gypse et que notre calcaire grossier, elle n'est recouverte par aucun terrain qui paraisse plus ancien que ceux-ci, et comme ceux-ci elle est en couches horizontales.

Si de l'Espagne nous nous transportons en Italie, au pied des Alpes du Piémont, nous trouvons à peu de distance de Turin les collines ophiolitiques de la Castellamonte et de Baldissero, traversées dans tous les sens de veines de magnésite tenace et cependant plastique, légère, avec cette nuance rosée superficielle que nous venons de signaler dans les magnésites précédentes. La composition principale, pour ainsi dire fondamentale et caractéristique, semble être encore la même, c'est-à-dire, de la magnésie, de la silice et de l'eau. Cependant il y a ici de l'acide carbonique, qui paraît indiquer une espèce chimique différente ; mais les *circonstances* géologiques sont encore absolument les mêmes. Je les ai déjà indiquées dans mon mémoire sur le gisement des ophiolites, et j'en ai même donné une Du Piémont.

coupe figurative (1). Je n'y reviendrai donc que pour faire ressortir les ressemblances de ces circonstances avec celles qui accompagnent les magnésites.

Le minéral n'est plus en couches horizontales ni en rognons interposés dans des couches, il est en veines nombreuses, s'anastomosant de toutes parts au milieu d'une masse d'ophiolite désagrégée : les silex cornés, résinites et jaspiques, présentant beaucoup de variétés de textures et de couleurs, sont constamment et intimement liés avec elle comme à Coulommiers et à Salinelle. Ils ont été formés au milieu même de la magnésite, ils n'y ont point été amenés; leur surface mamelonnée, leur connexion intime avec cette pierre ne peuvent laisser aucun doute à ce sujet. Cette *circonstance d'association géologique* est donc d'une constance remarquable lors même que le gisement n'a plus le même caractère et ici il est très-différent. Il me paraît assez bien établi, par ce que j'en ai dit dans le mémoire cité, que cette magnésite appartient à la formation des ophiolites des Apennins, par conséquent à des terrains anciens, voisins de l'époque de transition.

Divers lieux. Il y a d'autres exemples de magnésites, mais les circonstances de leur gisement sont moins bien connues; cependant, et ce que l'on en sait, et leur composition, s'accordent encore très-bien avec ce que nous venons de dire des précédentes.

Ainsi la magnésite plastique de l'Asie mineure, connue sous le nom d'*écume de mer*, a tous les caractères extérieurs de celle du Piémont et

(1) *Annales des Mines*, t. VI, 1821, p. 206, pl. II, fig. 4.

même de celle de Coulommiers et une composition très-peu différente; elle offre, comme elle, la teinte rosée superficielle, qui se présente aussi dans la magnésite de Houbricht en Moravie. Mais dans celle-ci, l'acide carbonique, qui y est en quantité notable, semble établir une différence minéralogique, dont l'importance n'est pas encore bien évaluée : la présence des silex en nodules se fondant dans la masse, rappelle une analogie dans les circonstances géologiques, qui paraît assez remarquable.

Conclusions.

Nous nous bornerons à ces exemples : ils suffisent pour prouver les rapports de formation que nous voulions établir entre la magnésite du bassin de Paris et celles que nous venons de citer. Dans tous, la magnésite, qu'elle soit ou non combinée avec de l'acide carbonique, renferme de l'eau et de la silice : cette dernière substance ne se trouve pas seulement en combinaison chimique avec la magnésie, elle s'y présente encore en masses isolées, et quelles que soient les différences minéralogiques que montrent ces variétés de l'espèce du quarz, non-seulement sa présence est tout ce qui nous importe pour établir les ressemblances géologiques que nous voulons faire remarquer; mais on peut dire que ces variétés se suivent sans interruption, depuis les magnésites les plus nouvelles jusqu'aux plus anciennes, comme le fait voir le tableau suivant.

Magnésite parisienne....	Quarz hyalin. Silex corné. Silex résinite très-varié.
Magnésite de Salinelle...	Silex corné.
Magnésite de Madrid....	Quarz hyalin. Silex corné. Silex calcédoine. Silex résinite très-varié.
Magnésite de Moravie...	Silex calcédoine. Silex résinite blanc et vert.
Magnésite de Piémont...	Silex corné. Silex calcédoine. Silex résinite très-varié. Silex jaspique.

Avant que la géologie eût acquis en principes et en faits le degré de précision auquel elle est déjà parvenue, la présence de la magnésite aux environs de Paris n'eût eu d'autre résultat que d'ajouter une espèce minérale à la liste de celles que renferme notre territoire; mais ce fait a maintenant un tout autre intérêt: il nous a servi à lier ensemble des observations qui étaient pour ainsi dire isolées. Il nous apprend que des couches de magnésite se sont déposées à la surface du globe à des époques extrêmement éloignées l'une de l'autre, puisque les unes (celles du Piémont) appartiennent aux terrains de sédiment les plus anciens, et les autres (celles de Salinelle et de Coulommiers) aux terrains de sédiment les plus nouveaux; et cependant nous voyons ces dépôts accompagnés de circonstances géologiques à-peu-près les mêmes. Une constance si remarquable dans l'association de la silice et de la magnésie, deux corps qui n'ont entre eux aucune analogie chimique, est faite pour fixer l'attention des géologues, et pourra peut-être contribuer à nous indi-

quer l'origine de ces dépôts, comme les sources thermales d'Italie déposant le travertin nous ont indiqué celle du calcaire d'eau douce. C'est encore du sein de la terre que paraît être sorti le liquide qui a déposé ces roches; car nous trouvons dans certaines eaux thermales tous les principes de leur composition, ils y sont seulement moins abondans : la masse de l'eau est maintenant immense en comparaison des matières qu'elle tient en dissolution; mais ces matières y existent : elles se déposent, comme l'a observé M. Berthier aux eaux de Vichy, de Saint-Nectaire, etc. (1), non-seulement séparément, mais à-peu près dans le même ordre que les terrains magnésiens et calcaires. Les premiers dépôts, ceux qui sont le plus près de la source, nous dit cet habile chimiste, sont aussi les plus chargés de fer peroxidé et de silice; le calcaire encore ferrugineux vient ensuite, et il est d'autant plus pur, plus dégagé de ces deux substances, qu'il est plus éloigné du point d'où ces sources sortent de la terre; le carbonate de magnésie est celui qui se dépose en dernier.

Sans vouloir établir aucun rapprochement réel entre cette succession et celle de nos terrains; sans vouloir prétendre que ces terrains, dont certaines couches présentent trop nettement les caractères d'aggregation mécanique pour avoir été formées par dissolution, aient été déposés par des éruptions des eaux minérales de l'ancien monde, nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer qu'à partir de la craie, nous trouvons une suite de roches dont la nature et

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. XIX, p. 136.

la successioo sont à-peu-près la même que celles qui ont été observés par M. Berthier dans les dépôts des eaux minérales.

Ainsi, 1°. une nouvelle formation, c'est-à-dire une nouvelle émission de matière dissoute, semblerait commencer au-dessus de la craie, déposant d'abord la silice et le fer, représentés, l'une par les lits de sable et de grès, et l'autre par le minerai de fer qu'on trouve si abondamment dans les dépôts de lignites et d'argiles plastiques qui recouvrent la craie; 2°. le calcaire plus ou moins compacte, accompagné de fer et de silice dans les couches inférieures, et de silice dans les lits supérieurs; 3°. la magnésite également accompagnée de silice, qui se présente encore dans les assises inférieures de gypse; cette silice est en partie dissoluble dans les alcalis liquides, *comme celle des dépôts calcaires de certaines eaux minérales* (1); 4°. le gypse, la substance la plus dissoluble de celles que nous venons de nommer et qui a dû se déposer la dernière.

Nous ne prétendons tirer encore aucune conséquence de ces divers rapprochemens; mais il nous a paru utile de les *hasarder*, ne fût-ce que pour engager les chimistes et les géologues à les poursuivre; et ce sera seulement après en avoir constaté la réalité, l'exactitude et la constance, qu'on pourra songer à s'en servir pour prendre une idée de la manière dont les roches composées de magnésite, de silex et de calcaire, ont pu être amenées à la surface du globe et y former une des couches puissantes qui le composent.

(1) Voyez plus bas page 29.

§ IV. *Sur la composition de la magnésite et de la magnésie carbonatée, par M. P.* Berthier, *ingénieur au Corps royal des Mines.*

La magnésite (vulg. *l'écume de mer*) se délaie dans l'eau comme les argiles; elle forme avec ce liquide une pâte visqueuse et peu liante, semblable à de la colle d'amidon; les acides forts l'attaquent facilement et elle fait gelée avec ces acides; elle contient une assez grande quantité d'eau de combinaison, qu'elle abandonne en entier à la chaleur rouge sans changer de forme et sans perdre de sa consistance. Elle est essentiellement composée de silicate de magnésie; mais ce silicate est presque toujours mêlé d'une proportion plus ou moins grande d'argile, c'est-à-dire de silicate d'alumine.

L'analyse en est facile à faire, on en calcine une portion et on dose l'eau par perte de poids; on en traite une autre portion par l'acide nitrique, mêlé d'un peu d'acide muriatique; on évapore la liqueur à siccité et on reprend par l'eau aiguisée d'acide. Le résidu est de la silice gélatineuse, qui peut être mélangée de quarz et d'argile non attaqués par les acides. Après l'avoir calciné, on le fait bouillir avec de la potasse liquide, qui dissout aisément toute la silice, puis on examine la portion non dissoute par les moyens ordinaires. Quant à la dissolution nitrique, on en précipite l'alumine et le fer par l'hydrosulfate de potasse et la magnésie par la potasse, ou bien l'on se contente de doser la magnésie par différence. C'est par ce procédé

que j'ai obtenue sur cinq variétés de magnésite les résultats indiqués dans le tableau suivant :

	De l'Asie-Mineure (1).	De Cabanas près Madrid.	De Coulommiers.	De Salinelle, Gard (2).	De Saint-Ouen, au pied de Montmartre.
Silice.	0,500	0,538	0,540	0,510	0,510
Magnésie (3).	0,250	0,238	0,240	0,198	0,134
Eau.	0,250	0,200	0,200	0,220	0,182
Alumine. ...	.....	0,012	0,014 (Alumine et Oxide de fer)	0,044 (Alumine et Oxide de fer)	0,170 (Alumine et Oxide de fer)
Oxide de fer.	.....	.....			
Sable.	.....	.....	.....	0,028	.....
	1,000	0,998	0,994	1,000	0,996

Il est évident que ces cinq variétés appartiennent à la même espèce et que cette espèce est essentiellement composée de silice, de magnésie et d'eau; mais il est très-difficile d'arriver d'une manière certaine à la connaissance des proportions relatives de ces principes, parce qu'on n'a

(1) C'est celle qui porte plus particulièrement le nom si impropre d'*écume de mer*.

(2) Dans la magnésie, se trouve compris un peu d'alumine et d'oxide de fer.

(3) M. Bérard est le premier qui ait fait connaître la nature de cette substance (*Annales de Chimie*, t. III, p. 410.)

aucun moyen de savoir quelle est la quantité de silice qui se trouve combinée avec l'alumine. En admettant que cette quantité équivant à trois ou quatre fois le poids de l'alumine, on voit que si l'on supposait toute la magnésie combinée avec de la silice, elle ne pourrait former ni le silicate MS^2, composé de 0,606 de silice et de 0,394 de magnésie, ni le silicate MS^3, composé de 0,6977 de silice et de 0,3023 de magnésie. Elle donnerait plutôt le silicate M^2S^5, composé de 0,658 de silice et 0,342 de magnésie, et comme d'ailleurs l'eau contient évidemment deux fois autant d'oxigène que la magnésie, il en résulterait la combinaison $M^2S^5Aq^4$, dont les proportions sont :

Silice.	0,515
Magnésie.	0,268
Eau.	0,217

Mais la formule $M^2S^5Aq^4$ n'offrant aucun des rapports qui ont été observés jusqu'ici dans les sels de magnésie, et indiquant d'ailleurs une quantité de silice un peu moindre que celles qui existent dans les minéraux analysés, on trouvera peut-être plus naturel d'admettre qu'une partie de la magnésie est combinée avec de l'eau, tandis que l'autre partie forme avec la silice le silicate MS^3Aq^2. Alors la formule qui représenterait le mieux la composition des quatre premières variétés serait $6MS^3Aq^2 + MAq^2$: quant à la variété de Montmartre, elle contient plus de la moitié de son poids d'argile.

Le carbonate de magnésie se trouve, soit en combinaison, soit en mélange, dans un très-

grand nombre de pierres calcaires; mais il existe aussi dans d'autres associations. A Baldissero et à Castella-Monte, il est mêlé avec du silicate de magnésie et avec du quarz; à l'île d'Elbe, il est mêlé avec de la silice pure, qui est dans un état particulier. Quatre variétés de carbonate que j'ai analysées m'ont donné les résultats suivans :

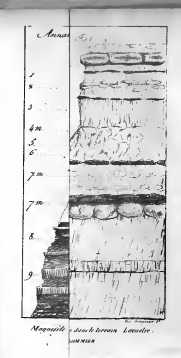
	Baldissero	Castella-Monte.	ILE D'ELBE	
			Campo	
Magnésie..........	0,440	0,255	0,350	0,230
Acide carbonique....	0,418	0,105	0,374	0,360
Silice..............	0,094	0,435	0,266	0,206
Eau...............	0,048	0,120	0,010	0,045
Chaux.............	.....	.....	.....	0,140
Quarz............	....	0,085	.....	.....
	1,000	1,000	1,000	0,981
ou				
Carbonate de magnésie.	0,810	0,203	0,724	0,480
Carbonate de chaux..	.....	.....	.....	0,250
Silice.............	0,094	0,435	0,266	0,206
Magnésie..........	0,050	0,157	.....	.....

J'ai analysé ces minéraux de la même manière que les magnésites : pour doser l'eau, j'en ai distillé une portion jusqu'au rouge dans une petite cornue de verre, à laquelle j'avais adapté un tube mince posé d'avance ; j'ai forcé tout le liquide à passer dans ce tube en chauffant successivement le col de la cornue sur toute sa longueur à la flamme d'une lampe à esprit de vin. Pour doser l'acide carbonique, j'en ai calciné très-fortement une autre portion et j'ai retranché le poids de l'eau de la perte.

Dans le minéral de Baldissero, la portion de magnésie qui n'est pas combinée avec l'acide carbonique, se trouve, par rapport à la silice, dans la même proportion que dans la magnésite. Dans le minéral de Castella-Monte, la proportion de silice est beaucoup plus grande. Enfin dans les minéraux de l'île d'Elbe, la magnésie est entièrement saturée d'acide carbonique et la silice est libre ; cependant elle se dissout aussi facilement dans les alcalis liquides, que de la silice qui proviendrait de la décomposition d'un silicate par un acide. Je ne sache pas qu'on l'ait encore rencontrée dans cet état, si ce n'est dans les dépôts calcaires que forment certaines eaux minérales : cette circonstance me paraît remarquable. Lorsqu'on traite le carbonate de Campo par un acide fort et bouillant, la magnésie se dissout peu-à-peu avec effervescence, mais le morceau ne change pas de forme et ne perd pas toute sa cohésion : lorsqu'on le retire de la liqueur, il est demi transparent comme l'hydrophane, puis en se desséchant à l'air il devient opaque est d'un très-beau blanc. En le tenant

pendant quelque temps dans la potasse liquide bouillante, il se dissout sans laisser de résidu, et la dissolution fait gelée avec les acides.

Il résulte de ces expériences qu'il n'est pas toujours possible d'isoler, au moyen des dissolutions alcalines, la silice native et non combinée de la silice que l'on a séparée d'une combinaison par un acide.



Magnesite dans le terrain Lacustre.

OMMIER

